

Н. С. Петрова

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

КАЛИЙНЫЙ РУДОГЕНЕЗ ХЛОРИДНОГО ТИПА В ПРИПЯТСКОМ ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНОМ РИФТЕ: ПРОЦЕССЫ И МЕХАНИЗМЫ

Рудогенез – это всего лишь весьма специфичная аномалия (по концентрированию полезного компонента) в развитии глобальных геологических процессов формирования и преобразования пород

Разработана генетически ориентированная типизация калиеобразующих и калиеконтролирующих процессов и механизмов для внутриконтинентального Припятского палеорифта деструктивно-дивергентного геодинамического режима на основе структурно-вещественной иерархии с использованием микрофациального метода и критериальной оценки структурно-текстурных особенностей пород высоких стадий галогенеза. Внутриплитная рифтогенная геодинамическая обстановка характеризуется специфическими проявлениями эндо- и экзопроцессов, что должно обуславливать минерагеническую специализацию и степень калийной продуктивности Припятского бассейна. И хотя рифт является скорее структурой разрушения, чем созидания, солеродные бассейны, заполнявшие внутриконтинентальный Припятский палеорифт по площади распространения, а также по мощности сформировавшихся в них соляных толщ сопоставимы с галогенными формациями передовых прогибов. Конкретная геодинамическая обстановка бассейна предопределила характер осадочного выполнения депрессионной палеоструктуры – проявление и взаимоотношение всех седиментационных и более поздних процессов. Резкая изменчивость отложений вкрест простирания структур часто сопровождается в приподнятых зонах размывом отложений и наличием перерывов и несогласий, а в соседних зонах прогибания отмечается согласное залегание и непрерывность разреза. Это важно учитывать при оценке продуктивности калийных залежей различных гиперсоляных ассоциаций.

Главная часть осадочного цикла, протекающая в условиях открытой физико-химической системы, осложнена проявлениями гидротермальной деятельности и вулканизма в широком диапазоне континентально-озерных и морских обстановок. Роль вулканизма еще количественно не оценена в формировании калиеносных отложений. Тем не менее, по всему разрезу наблюдаются твердые продукты вулканической деятельности (выявлены на 12 уровнях) и в каменной соли, и среди так называемого «нормального» терригенного материала (камуфлированная пирокластика). Эксгальационные эффекты, их роль в гидрохимическом балансе не оцениваются.

Характер кластогенного материала чаще всего представлен рециклитами, хотя отмечаются и незрелые продукты, сформированные за счет разрушающихся магматических и метаморфических пород. «Клавишная» система способствовала переотложению осадков внутри бассейна (проградация припятских блоков). Происходили последовательный сброс осадков с выступов и наступление кластических отложений. Формируются проницаемые пороги, через которые проникают водные массы, в том числе, и через вулканогенный порог Днепрово-Донецкой впадины (ДДВ). За счет центростремительной проградации периферии образуется «мешок сгуживания», который поглощает все новые отложения. Перемещение материала, его истирание и переотложение происходило в субаквальной среде с формированием пастообразных потоков. Перепад высот, необходимый для гравитационных перемещений осадочных масс, существовал на месте крупных разломов с большими амплитудами. Поэтому, нередко, осадочное вещество скапливалось у основания склонов, возникающих «подводных хребтов», что фиксируется на картах распределения нерастворимого остатка в калийных горизонтах. Большая латеральная протяженность близких по составу отложений может свидетельствовать о значительной мощности водной массы. Наиболее глубоководные отложения представлены тонкослоистыми до ламинарных породами. По всей видимости, породы с ламинарными структурами переслаиваются с турбидитами и отложениями других потоков.

В связи с особенностями структурной приуроченности соленосных формаций к интенсивно

погружавшемуся внутриконтинентальному рифту, значительно меняющимися размерами солеродных бассейнов и большими мощностями формаций, а также разнообразием литонаборов слагающих их пород, возникает вопрос о глубине бассейнов и компенсационности их осадочного выполнения. Внутриконтинентальные структуры характеризуются значительными изменениями амплитуд их погружения, как и глубин бассейнов. Изменения глубин можно связывать с прерывистостью погружения дизъюнктивных структур.

Самыми спорными и практически наиболее важными среди проблем галогенеза являются вопросы седиментации и стратификации калийных и калийно-магниевых залежей, последовательности их отложения. Морфология залежей, разделение солеродных бассейнов на этой стадии на серии небольших остаточных водоемов свидетельствуют о небольших глубинах. Первичность структур легко растворимых соляных пород невозможно отождествлять с первичностью источника вещества. Первичные структурно-текстурные особенности характеризуют лишь условия кристаллизации солей.

Определяющие геохимические особенности соленосных средневерхнефаменских отложений Припятского прогиба сформировались на седиментационном этапе. Развивавшийся осадочный бассейн регулировал распределение в своих пределах разнофациального комплекса осадков, подчеркивая строгую физико-химическую закономерность. Сложный осадочный процесс в седиментационных ваннах этой структуры основан на интеграции различных механизмов. Наличие легкорастворимых солей приводит к быстрой реакции осадочного процесса на все самые незначительные нюансы изменения палеогеоморфологии дна, гидродинамики бассейна, климата и т.д. По этой причине на изменение направленной последовательности фациальных комплексов и появление перерывов в осадконакоплении могут в значительной мере оказывать тектонические явления [Калийные..., 1984; Петрова, Высоцкий, 1998].

Для средневерхнефаменского калийного рудогенеза рассмотрены две основные гиперсоляные ассоциации: красноцветная и пестроцветная и отмечено сочетание этих типов в полно развитых разрезах (пестроцветно-красноцветная). Оценка характера калийного рудогенеза основана на результатах исследований по вещественному составу и структурно-текстурным особенностям пород с выделением роли постседиментационных процессов, влияющих на изменчивость состава и строения калиеносных отложений (процессы осветления, обесцвечивания, укрупнения зерен, флюиальность). Хотя расслоение, грануляция, динамокластические структуры и флюиальные текстуры, некоторые другие явления относятся к тем литологическим признакам деформационного свойства, которые встречаются в любой соляной породе (каменная соль, сильвинит, карналлитовая) независимо от глубины их залегания и имеют локальное площадное развитие.

Выделены рациональный комплекс показателей для оценки особенностей калийного рудогенеза и три группы минералого-петрографических признаков, характеризующих постседиментационные процессы. Первая группа признаков складывается из наблюдений над структурными взаимоотношениями минералов – первичных, сохраняющихся в виде реликтов, и новообразованных, формирующихся на месте первых. Эти признаки устанавливаются непосредственно в калийных слоях и прослеживаются по латерали от современных депрессионных частей к палеоподнятиям. Особенно ярко этот эффект наблюдается в процессе замещения сильвина галитом, изменяясь по масштабам и времени проявления. Вторая группа признаков связана с формированием метасоматической зональности, проявляющейся в закономерной смене карналлитовых (или смешанных) пород пестрыми сильвинитами, а красных сильвинитов – каменной солью. Эти признаки существенно расширяют представления о размерах областей, затронутых преобразованиями, но в своей классической форме проявляются только в пределах калийной залежи. Третью группу признаков составляют ореолы, которые не всегда явно проявляются в минеральной форме или изменением структурно-текстурных особенностей, а регистрируются изменениями геохимических показателей и, в частности брома.

От карбонатной до хлоридной стадии химическая дифференциация состава предстает в своем рафинированном виде. Необходимость детального сопоставления петрографических особенностей и химического состава пород объясняется тем, что следует различать первичность структурную и вещественную. Так, сильвиниты формируются в обстановке: 1) преимущественно конседиментационного накопления в

самом солеродном бассейне на несколько различающихся стадиях пегматогенного процесса (не без последующего влияния постседиментационных агентов или факторов); 2) проникновения в соляные залежи вод из вмещающих соляные толщи пород, агрессивных по отношению к сильвинитам и другим калийным солям.

Калиенакопление рассматривается на уровне сочетания процессов, формирующих красноцветную и пестроцветную гиперсоляные ассоциации. Пространственное развитие этих ассоциаций во многом соответствует моделям их формирования, с помощью которых можно объяснить картины распределения калия, хотя роль рудоконтролирующих процессов не всегда была одинаковой. Они включают два основных механизма: возвращение элементов в цикл седиментации и разделение твердых и жидких фаз. Формирование калийных залежей связано с преобразованием состава водносолевой массы в зависимости от кристаллизации солей по растворному, обменному, испарительному циклу сближения объемов (чистый тип разреза, пестроцветная ассоциация), либо от влияния терригенного материала, который поглощая воду, приводил к сближению объемов жидких и твердых фаз (красноцветная ассоциация). М. Г. Валяшко [Валяшко, 1962] ввел в представления о формировании соленосных отложений понятие «кристаллизация с разделением и без разделения твердых и жидких фаз», которое имеет широкое распространение в физхимии соляных систем. Под этим же углом зрения он рассматривал и процессы переотложения солей в момент их формирования. В калийных горизонтах красноцветной ассоциации широко развиты процессы кристаллизации солей с разделением фаз, которые проходили при несомненном влиянии десцендентных явлений (переотложения). В залежах пестроцветной ассоциации рассмотрена кристаллизация солей в самосадочном бассейне на высоких стадиях осолонения без разделения фаз, при этом возможна первичная совместная кристаллизация карналлита и сильвина. В том и другом случае механизм дренажа рассолов в наиболее погруженные части синклинальных структур является необходимым условием соленакопления. Количество накопленных дренированных, фактически с разделением фаз рассолов, зависит от количества выделившихся твердых фаз. Мощность самого пакета, слоя, горизонта зависит от мощности собранного слоя, способного выделить калийные соли. Скорость осадконакопления зависит от многих факторов и, в том числе, от морфологии и топографии дна бассейна.

Таким образом, во многом геодинамическая обстановка определяла закономерности развития калийного рудогенеза хлоридного типа в Припятском калиеносном бассейне, включая характер, проявление и взаимоотношение всех седиментационных и постседиментационных процессов, основанных на интеграции различных механизмов. Специфика состава калийных залежей обусловлена сочетанием механизмов смешения рассолов, десцендентного и асцендентного возвращения элементов в цикл седиментации и разделения фаз, а на стадиях диагенеза-катагенеза – спецификой постседиментационного развития, включая термодинамометаморфизм при формировании динамофлюидальных структур.

Практическая значимость определяется задачами освоения месторождений калийных солей и необходимостью принятия эффективных решений при разработке и переработке калийных руд, возможностью уточнения технологии ведения геологоразведочных работ на калийные соли, обоснования комплексных мониторинговых исследований на калийных рудниках Беларуси с целью создания на основе многомерных моделей алгоритма оценки управляемых рисков.

Литература

- Валяшко М.Г. Геохимические закономерности формирования месторождений калийных солей. – М.: Изд-во МГУ. 1962. – 397 с.
- Калийные соли Припятского прогиба. // Р.Г. Гарецкий. Э.А. Высоцкий, В.З. Кислик и др. – Минск: Наука и техника, 1984. – 182с.
- Петрова Н.С., Высоцкий Э.А. Седиментологические аспекты эволюции эвапоритовых бассейнов Припятского палеорифта// Литосфера, № 8, 1998. – С. 62–67.